

Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing

**OLIVEIRA, Fernanda dos Santos*; MENDES, Luiz David dos Santos;
COSTA, Ricardo Alves**

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Estácio de Goiânia;

* Autor de correspondência. E-mail: oliveira.fs@live.com

RESUMO

O presente trabalho é um estudo de caso em uma indústria de autopeças e, possui como objetivo principal apresentar as melhorias obtidas após a implantação das metodologias, técnicas e ferramentas da filosofia Lean Manufacturing, também denominado Sistema Toyota de Produção. Tal implantação, buscou solucionar alguns problemas recorrentes na empresa e, que geram grandes desperdícios de tempo, matérias primas e recursos financeiros, no processo produtivo. Alguns exemplos observados: superprodução, lead times longos, movimentações excessivas, reprocessamentos, desorganização no ambiente de trabalho, etc. A partir dessa problematização, verificou-se a necessidade em realizar pesquisa bibliográfica em sites, revistas especializadas e livros técnicos; a fim de que, estes servissem de base para a implantação do sistema Lean Manufacturing, que compõe o tema deste trabalho. Tal análise e reflexão sobre as possíveis soluções para a situação atual da empresa, despertaram nos gestores (proprietários) um enorme interesse na promoção e manutenção dessa filosofia.

Palavras-chave: Gestão da Produção; Lean Manufacturing; Ferramentas 5S.

Implantation of the Lean Production System in an Auto Parts Industry using the Lean Manufacturing methodology

ABSTRACT

The present work is a case study in an auto parts industry and its main objective is to present the improvements obtained after the implementation of the methodologies, techniques and tools of the Lean Manufacturing philosophy, also known as the Toyota Production System. This implementation, sought to solve some recurring problems in the company and, which generate great waste of time, raw materials and financial resources, in the production process. Some examples observed: overproduction, long lead times, excessive movement, reprocessing, disorganization in the work environment, etc. From this problematization, the need to perform bibliographic research in websites, specialized magazines and technical books was verified; so that they would be the basis for the implementation of the Lean Manufacturing system, which is the theme of this work. This analysis and reflection on the possible solutions for the current situation of the company, aroused in the managers (owners) an enormous interest in the promotion and maintenance of this philosophy.

Keywords: Production Management; Lean Manufacturing; 5S Tools.

1 Introdução

Atualmente, as empresas têm investido fortemente em inovação, qualidade e, principalmente, nos prazos dos produtos e serviços, e isso se deve principalmente em função do nível de exigência cada vez maior dos clientes. Neste sentido, as empresas necessitam obter uma maior flexibilidade em suas linhas de produção para que possam, de maneira prática, aumentar continuamente a sua capacidade produtiva, tornando-se muito mais eficiente e, consecutivamente, melhorando os seus serviços e produtos, considerando o alto grau de concorrência do mercado.

Com intuito de se tornar competitivas, muitas empresas têm buscado reduzir significativamente as perdas existentes ao seu processo produtivo; pois quanto maior forem as perdas, menor é a taxa de eficiência do processo analisado. Bornia (1995) alega que devem ser reduzidas de forma sistemática toda e qualquer atividade do processo, que não agregue valor ao produto, com intuito de eliminar as perdas. Durante os processos de produção, a falta de uma gestão eficiente desses processos acaba por gerar, conseqüentemente, vários desperdícios, os quais refletem diretamente na queda da qualidade total e, obviamente, nos lucros da empresa. Segundo Shingo (1996a) é através da eliminação das perdas, desperdícios e ineficiências, que conseguimos reduzir os custos. Procurando solucionar esse gargalo, buscou-se reorganizar os processos produtivos existente na empresa, tendo como objetivo uma maior produção, com qualidade superior e utilização de menos recursos. Diante deste contexto, Monden (1999) afirma que a otimização do arranjo físico possibilita a eliminação de inúmeras perdas, além de estimular o trabalho em equipe, e facilitar a resposta no que tange à qualidade resultando em índices de qualidade e produtividade mais adequados. Buscando alcançar o objetivo acima citado, este trabalho foi estruturado da seguinte forma:

- No segundo tópico será realizado um breve comentário conceituando sobre os princípios da manufatura enxuta, perdas e desperdícios, programa 5S, mapeamento do fluxo de valor - MFV e o ciclo contínuo;
- No terceiro tópico será desenvolvido o estudo de caso em uma empresa de autopeças, na qual serão descritas todas as etapas relacionadas aos aspectos da metodologia de pesquisa e, também, demonstrados todos os resultados obtidos após as implantações das ferramentas *Lean Manufacturing*.

2 Referencial teórico

2.1 Manufatura enxuta

De acordo com Womack *et al.* (2004), o modelo de produção *Lean Manufacturing*, também denominado Sistema de Produção Toyota, surgiu durante uma grande crise que o Japão atravessava após o final da 2ª Guerra Mundial, na qual o país necessitava de mudanças urgentes para superá-la. O modelo inovador de produção desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno, Toyoda Sakichi e seu filho, Toyoda Kiichiro empregava métodos muito diferentes dos que eram utilizados pela indústria americana, que possuía como base o sistema de produção em massa desenvolvido por Henri Ford, pois perceberam que não conseguiriam competir com base nos mesmos conceitos, em função da escassez de matéria prima. Por isso, o novo modelo foi nomeado de Sistema de Produção Enxuto (*Lean Manufacturing / Lean Production*). Este novo modelo de produção priorizava pela eliminação completa de todo e quaisquer desperdícios, produção de lotes pequenos, redução de lead times nos setups, diminuição de estoques de matérias primas, foco elevado na qualidade, etc. Rother e Shook (1999) descrevem a Manufatura Enxuta como um conjunto das melhores práticas que cruzam as fronteiras departamentais com o intuito de eliminar desperdício e criar valor. Já Ahlström e Karlsson (1996), enfatizam que a Manufatura Enxuta consiste, primordialmente, na eliminação de desperdícios, melhoria contínua, zero defeitos / *just in time* - JIT, mudança do sistema *push* para *pull* e, equipes multifuncionais com responsabilidades descentralizadas, funções integradas e sistemas de informações horizontais e verticais.

Conforme Shah e Ward (2002), o ponto fundamental da filosofia *lean* é a criação de um sistema de alta qualidade na qual a fabricação dos produtos ocorre em um ritmo desejável pelo cliente, evitando desperdícios.

O Sistema Toyota de Produção (TPS) tem como características:

- Minimização de custos por meio da eliminação total de desperdícios;
- Eliminação da superprodução e redução dos tamanhos dos lotes;
- Máquinas independentes que dispensam o uso de trabalhadores, a fim de reduzir o custo de mão-de-obra.

Solomon e Fullerton (2007) afirmam que, a *World Class Manufacturing* (Manufatura de Classe Mundial) é a busca da excelência através da aplicação das metodologias e ferramentas fundamentadas na Manufatura Enxuta, que por sua vez é baseada no TPS.

2.2 Perdas e desperdícios

Perdas e desperdícios são atividades que não agregam valor e, que resultam em gastos de tempo e recursos, além de adicionarem custos desnecessários aos produtos, Brinson (1996, p.80). *Not Value Activity Added* (NVVA) são atividades que não agregam nenhum tipo de valor e que podem ser eliminadas sem que haja prejuízos ao desempenho da empresa. Nessa mesma lógica, Nakagawa (1993) atribui como desperdício todas as formas de custos que não adicionam qualquer valor ao produto, sob a ótica do consumidor.

A Toyota conseguiu identificar 7 (sete) grandes perdas que não agregam nenhum tipo de valor aos processos (administrativos e/ou produção), sendo eles:

- a) **Excesso de produção:** representa um tipo desperdício muito comum nas empresas, uma vez que os excedentes geram prejuízos financeiros e acabam por não atender as necessidades de nenhuma empresa ou cliente. Conforme Manfredini e Suski (2010, p. 5) produzir mais que o necessário, cria um leque de outros desperdícios como: área de estoque, deterioração, custos de energia, manutenção de equipamentos e obsolescência. Seguindo a mesma linha de raciocínio, Liker (2006, p. 47) comenta que em relação a produção de itens nos quais não existem demanda prevista, gera-se grandes perdas com excesso de estoque e com os custos de movimentação e/ou transporte. Segundo Ohno (1997), a perda em função de uma superprodução é mais prejudicial, pois esconde outros desperdícios não relacionados e/ou observados pelas empresas. Concluindo, Bornia (1995) afirma que para se conseguir eliminar este tipo de perda é necessário promover uma série de mudanças (melhorias) nos processos existentes, de forma que se consiga obter um fluxo contínuo de materiais e, consecutivamente, uma redução nos leads times dos equipamentos, possibilitando produção em menores lotes.
- b) **Espera (tempo sem trabalho):** segundo Liker (2006) se aplica aos colaboradores mal aproveitados na empresa e que ficam apenas vigiando o funcionamento de máquinas automáticas, ou aguardando a próxima etapa no processamento, ferramenta, suprimento e/ou peças, sendo que os mesmos poderiam ser utilizados em outras funções mais produtivas. Conforme a afirmação de Shingo (1996b), dependendo da situação, as esperas podem ou não serem necessárias à estabilização de um processo, as quais podem ser geradas por um excedente na capacidade produzida ou pela falta de uma programação correta da produção. Objetivando reduzir as esperas durante a execução dos processos faz-se necessário algumas providências, tais como: redução nos leads times das máquinas, balanceamento da produção, e o melhoramento da confiabilidade do sistema, de maneira a reduzir as falhas não previstas (BORNIA, 1995).

c) **Transporte (movimentação desnecessária):** os desperdícios relacionados aos movimentos do operador e/ou dos materiais, muitas vezes estão relacionados ao tipo de layout existente na área de produção e também a movimentação excessiva na execução do trabalho. Essa redução depende, principalmente, de uma reestruturação e/ou reorganização do layout com o intuito de se reduzir ao mínimo possível, ou até mesmo eliminar as movimentações desnecessárias desses materiais. Manfredini e Suski (2010, p. 5) diz que o sistema do *Lean Manufacturing* visa a redução e consistência dos movimentos através da aplicação de um Estudo de Tempos e Movimentos, e Métodos de Trabalho. Uma das soluções sugeridas quando se esgotam as possibilidades de melhoria nos processos, é voltar a atenção para possíveis melhoria nas operações, como por exemplo a utilização de esteiras rolantes, braços mecânicos, sistemas automatizados, entre outros (BORNIA, 1995; SHINGO, 1996a; 1996b).

d) **Superprocessamento:** é rotineiro que os supervisores se preocupem com a agilidade dos processos, sem ao menos questionarem sobre a sua real necessidade. Todavia, tão importante quanto a aplicação das metodologias das análises de valor, deve-se observar a simplificação ou redução do número de operações necessárias na produção de qualquer produto. Todo elemento que signifique adição de custo, mas não de valor, deve ser analisado e, dependendo do resultado, eliminado. Localizar este tipo de perda na produção é muito difícil, por isso Shingo (1996a, p. 41) sugere que sejam realizados os seguintes questionamentos:

- Pode-se redesenhar este produto mantendo sua qualidade, e ainda conseguir reduzir seus custos de produção?
- Como melhorar sua fabricação?

Shingo (1996a) responde informando que o primeiro passo lógico seria a Engenharia de Valor; ou seja, redesenhar o produto original mantendo as suas principais qualidades e funcionalidades. Já o passo seguinte, seria buscar melhorias no seu processo de fabricação utilizando a avaliação e seleção de novas tecnologias, ferramentas e/ou métodos nos processos de fabricação.

e) **Excesso de estoque:** este desperdício está diretamente relacionado ao excesso de matérias primas em estoque, e essa situação afeta significativamente o capital financeiro da empresa, ou seja, é dinheiro parado que poderia estar sendo aplicado em outros investimentos. Os principais fatores que geram essa situação, são os seguintes: fornecedores que descumprem os prazos acordados, ineficiência do sistema de estoque da empresa, falta de comunicação entre os departamentos de compra e de produção, etc.

Dessa forma, o Sistema Toyota de Produção (STP) considera a existência dos estoques como sendo a principal fonte desses problemas citados acima (SHINGO 1996b). Ohno (1997) corrobora afirmando que o alto nível de estoque é o desperdício mais importante de todos os outros, pois o mesmo requer o investimento de uma enorme quantidade recursos financeiros, como por exemplo: a construção, ampliação, adaptação ou locação de um espaço físico (depósito), contratação de mão-de-obra para sua manutenção, compra ou locação de equipamentos (máquinas) para movimentá-lo, etc. Além dos custos financeiros despendidos na sua manutenção, ainda existem os prejuízos causados pela obsolescência dos produtos.

- f) **Movimentação:** segundo Liker (2006), é todo e qualquer movimento sem utilidade que os funcionários realizem durante o trabalho, como por exemplo: procurar, pegar, empilhar peças e/ou ferramentas, etc. Esses movimentos correspondem às ações consideradas inúteis ao processo, tanto nas linhas fabricação, quanto nas máquinas.
- g) **Defeitos:** ocorrem principalmente, em função de possíveis falhas existentes no processo de produção e/ou na movimentação das matérias-primas. Quando uma dessas duas situações ocorrem, geralmente tem-se duas opções: o produto é descartado ou retrabalhado. Em ambos os casos, isso acaba por elevar o custo de produção e, em alguns casos, do próprio produto final. Tanto o conserto, como o descarte e até a inspeção do mesmo, representa perdas como de manuseio, de tempo e de esforço. De acordo com Shingo (1996a), estas perdas podem ser eliminadas apenas se utilizando da prática frequentes inspeções, para que possam prevenir tais defeitos e, que medidas corretivas sejam implementadas mais rapidamente a fim de se impedir a recorrência desses defeitos.

2.3 Programa 5S

O 5S é um programa de qualidade idealizado no Japão no início dos anos 50, com o objetivo de melhorar o ambiente das empresas, que eram muito desorganizadas, e ainda, reduzir o desperdício, os acidentes pessoais e imprevistos, e aumentar a produtividade nas empresas (FILHO, 2003). O 5S pode enquadrar-se como uma ferramenta de suporte as práticas da Qualidade Total, e sua base está relacionada aos 5 conceitos que iniciam com a letra “S” (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke). Os cinco “S” podem ser definidos como:

- a) **Seiri (utilização, organização, seleção):** Conforme Silva (1994), este senso serve para identificar o que é, ou não, útil. Desta maneira, consegue-se descartar corretamente os

materiais que não possuem utilidade, atribuindo aos demais um local apropriado. Tem por objetivo criar os seguintes hábitos:

- Verificar os materiais, ferramentas e/ou equipamentos existentes no ambiente e separando somente o que for útil;
- Reorganizar os materiais que são mais utilizados, colocando-os mais próximos. Já os utensílios que são menos utilizados podem ser enviados para outras áreas ou descartados;
- Evitar deixar itens em excesso, ou seja, deixar na área somente o que for necessário;
- Criar o costume de compartilhar os materiais de uso comum;
- Promover o dia “D”, onde devem ser selecionados os itens sem utilidade e descartá-los.

b) **Seiton (arrumação, ordenação, classificação)**: Este senso prioriza a arrumação dos objetos, materiais, equipamentos úteis, de forma organizada, permitindo o acesso rápido e prático ao mesmo (UDESC, 1996). Segundo Filho (2003), o conceito utilizado no *Seiton* é de que o primeiro material a entrar deve ser o primeiro a sair, nesse sentido, faz-se necessário criar uma padronização nas nomenclaturas dos materiais, evitando que os mesmos possam ter nomes diferentes, facilitando a identificação por parte de todos os colaboradores da empresa. Este senso de organização traz diversos benefícios, como por exemplo: agilidade para encontrar arquivos, materiais ou ferramentas, redução de acidentes que ocorrerem devido à falta de organização, facilidade na comunicação entre os colaboradores, evita a aquisição desnecessária de materiais e equipamentos, facilita o controle de pedidos de compras da empresa, melhora a apresentação estética do ambiente de trabalho.

c) **Seiso (zelo, limpeza)**: Conforme Osada (1992), a prática da limpeza é o fundamento primordial do programa 5S, pois não existe trabalho organizado sem a limpeza. Ela é muito importante para a segurança do ambiente de trabalho, para a qualidade dos produtos, ou serviços oferecidos. Em muitos casos é encarada como uma espécie de verificação, pois é possível detectar diversos tipos de problemas quando os equipamentos e máquinas estão limpos, permitindo o reparo imediato do mesmo. O senso de limpeza proporciona os seguintes benefícios: reduz afastamentos de funcionários em função de acidentes de trabalho; cria ambientes de trabalho mais limpos e seguros, evita desperdícios; evita a geração de fontes de poluição e possíveis agressões ao meio ambiente (ABRANTES, 2007).

- d) **Seiketsu (padronização, higiene, saúde):** Segundo Filho (2003), este senso prioriza a necessidade em se desenvolver um ambiente de trabalho adequado às condições físicas e mentais dos colaboradores. Ainda segundo Osada (1992), esse senso aponta para a preocupação constante com a organização, arrumação e limpeza do ambiente de trabalho, além disso é preciso manter a utilização dos sentidos anteriores. As ferramentas visuais são as mais comuns e eficazes utilizadas nesse senso, como por exemplo: etiquetas de identificação de materiais, equipamentos, ferramentas ou até mesmo locais de armazenados. A utilização do senso de padronização proporciona diversos benefícios, destacando: a melhoria na convivência social dentro da empresa, melhoria na imagem da empresa para com o público externo, e também do nível de satisfação e motivação dos próprios colaboradores (FILHO, 2003).
- e) **Shitsuke (autodisciplina, compromisso):** Este senso refere-se à manutenção dos outros já implantados (FILHO, 2003). Conforme Udesc (1996), o senso da autodisciplina prioriza a necessidade de manter e aperfeiçoar as melhorias já obtidas com os sentidos anteriores. A autodisciplina é o senso mais difícil de ser obtido, pois são necessárias muitas ações e tempo para a sua conclusão, principalmente por envolver com a cultura e o comportamento de todos (ABRANTES, 2007). A utilização deste senso traz entre seus benefícios: a manutenção dos demais sentidos, o entusiasmo dos colaboradores, o cumprimento dos procedimentos operacionais, a autoanálise, e a busca pelo aperfeiçoamento contínuo (FILHO, 2003).

2.4 Mapeamento do fluxo de valor – MFV

O MFV é uma ferramenta administrativa que fornece uma visão geral de todas as etapas envolvidas na fabricação de um produto, contemplando desde o fornecedor da matéria prima até o cliente final. Além disso, conforme Rother e Shook (2003), ele facilita a análise de todas as etapas envolvidas, permitindo a verificação e constatação de quais realmente agregam, ou não, valor ao produto final a fim de propor melhorias para os processos. Conforme Ghinato (1996) esta ferramenta resume os princípios do Sistema Toyota de Produção, pois auxilia na visualização do andamento do processo em relação a estes princípios, auxiliando em sua implementação.

2.5 Fluxo contínuo

Henry Ford foi quem criou o conceito de produção em fluxo no início da produção em massa de veículos, no ano de 1913, desenvolvendo a linha de montagem em movimento contínuo e esse fato contribuiu para reduzir significativamente o “*lead time*” e o custo de

fabricação. O impacto dessa inovação impactou diretamente na redução de 50% no custo da produção, além de 12 horas para 90 minutos no tempo de montagem de um veículo. O sistema em fluxo contínuo de Ford revolucionou totalmente a sociedade industrial de tal maneira que, até hoje sua influência é notada em todas as empresas manufatureiras de produção seriada.

3 Estudo de caso

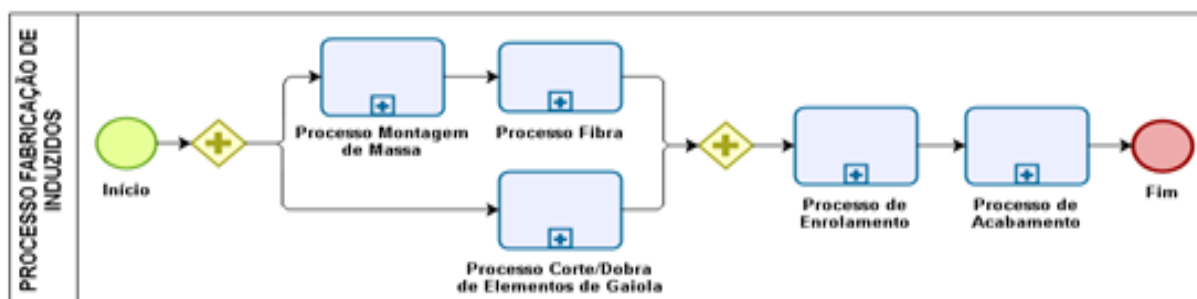
A empresa em questão é uma das maiores indústrias de autopeças do Brasil, sendo referência em produção de induzidos, bobinas de campo, estatores e rotores. Possui uma área instalada superior a 2500 m², e atualmente atende todo o mercado nacional, além de países nas Américas do Norte e Sul, como por exemplo: México, Bolívia, Chile, Paraguai e Uruguai.

No ano de 2017, a empresa iniciou um projeto de investigação com intuito de verificar de qual maneira a metodologia *Lean Manufacturing* poderia ser aplicada em suas células de produção, e quais seriam os ganhos reais que poderiam ser alcançados após a sua implantação.

Essa pesquisa iniciou-se após a verificação de uma elevação em seus índices de reclamações por parte de seus clientes, sendo a mais recorrente, o de não cumprimento dos prazos de entrega, por parte da empresa. Após esta verificação, realizou-se uma breve análise dos processos produtivos e, constatou-se a existência de um grande desperdício de tempo, matéria prima e recursos financeiros durante o processo produtivo. Verificou-se também que o maior percentual dos atrasos ocorria, principalmente, em função de longos *lead times* na linha de produção, movimentações excessivas de produtos semiacabados, diversos reprocessamentos, falta de organização no ambiente de trabalho, entre outros fatores.

A Figura 1 demonstra o macroprocesso da fabricação de induzidos da empresa em estudo.

Figura 1 – Macroprocesso da produção de induzidos



Fonte: Autoria própria

A implantação da metodologia *Lean* consistiu em 4 (quatro) etapas distintas e bem definidas entre si, conforme descrição abaixo, totalizando 120 horas de dedicação exclusiva ao

processo. As ferramentas *lean* escolhidas para serem aplicadas no processo em questão foram: MFV, fluxo contínuo, trabalho padronizado e 5S.

3.1 Fase de preparação

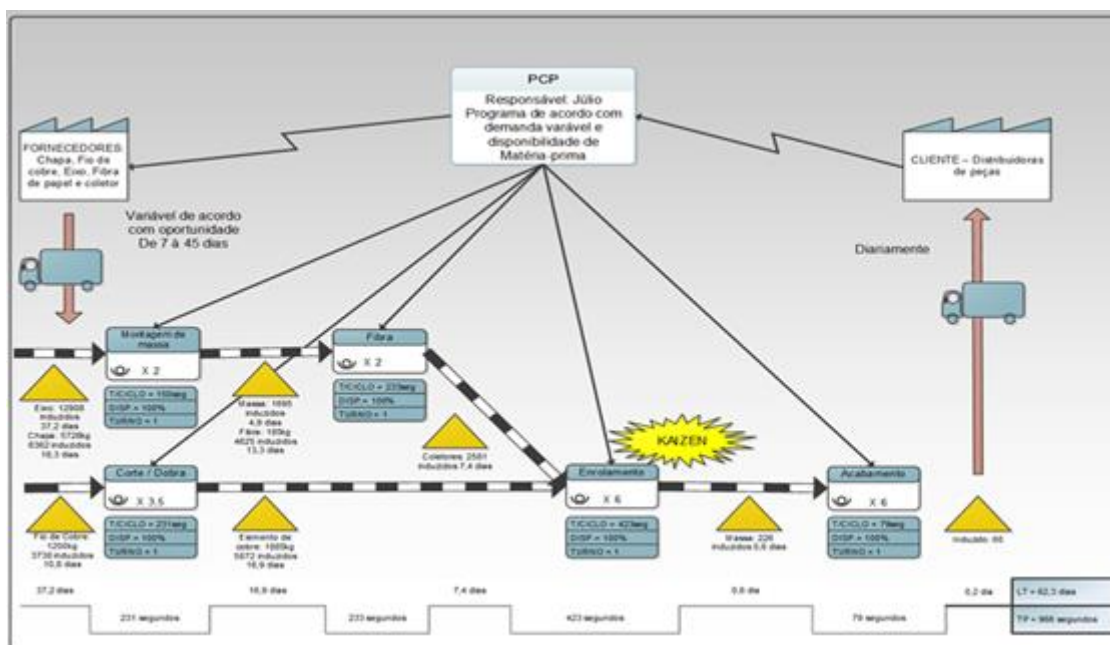
Com duração de cerca de vinte e quatro horas, a fase denominada T1 teve como objetivo os seguintes itens:

- Reconhecimento do layout fábrica e seus produtos;
- Definição do setor/linha a ser mapeado;
- Mapeamento dos processos;
- Obtenção do MFV - Mapeamento do Fluxo de Valor no estado presente;
- Coleta inicial de indicadores de produção e;
- Definição das ações de melhoria para a fase T2.

Entre os Indicadores de Desempenho Estado Presente, registrou-se uma produtividade inicial de 230 peças/dia, e uma movimentação por peça de cerca de 104 metros/dia. Estabeleceu-se como meta para a produtividade um aumento de 20%, e para o índice de movimentação da peça a redução em 20%.

Também foram levantadas as informações essenciais para elaboração do Mapa de Fluxo de Valor (Figura 2) da empresa em questão.

Figura 2 – Mapa de fluxo de valor



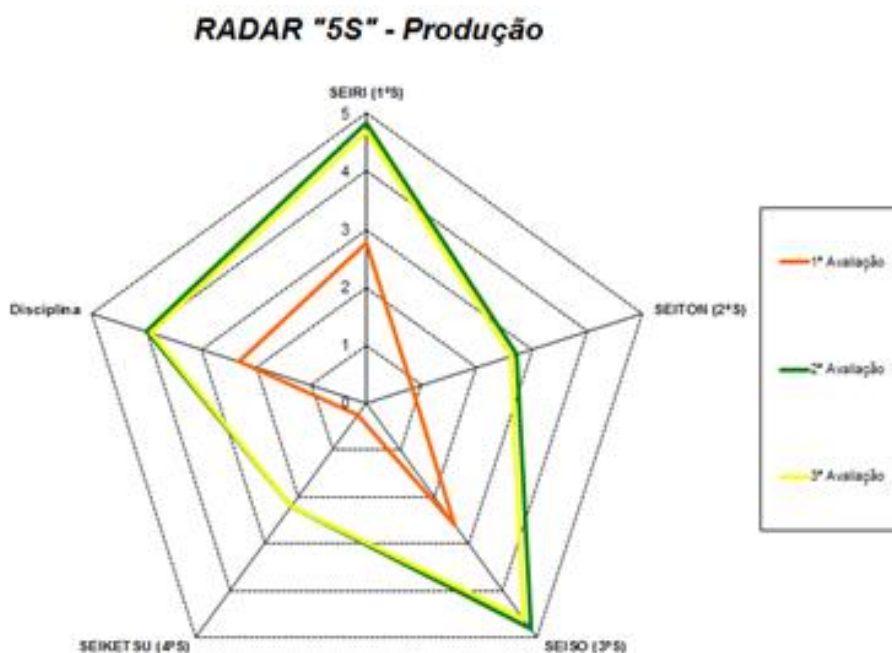
Fonte: Autoria própria

3.2 Fase de intervenção

Na segunda fase, denominada T2, destinou-se 60 horas à aplicação das ferramentas *lean* que foram selecionadas para o presente estudo de caso. Iniciou-se com a construção e análise do MFV no Estado Presente, no qual foi evidenciado como sendo um gargalo na linha de produção o alto *Lead Time* na fase de “enrolamento” dos induzidos de partida, devido principalmente às seguintes situações: alto volume de estoque entre processos, ausência de organização nos processos produtivos e ausência de fluxo contínuo.

Efetuiu-se o treinamento sobre a metodologia 5S e alguma de suas principais ferramentas, nivelamento de conhecimento, auditoria inicial em todos os setores da empresa, realização do dia “D” com os colaboradores no qual colocou-se a “mão na massa”, realização de registros fotográficos do estado atual, e auditoria final. Através dos dados coletados, foi elaborado o Radar 5S da produção (Figura 3) no qual foram realizadas três avaliações com intuito de verificar o nível de conhecimento e comprometimento com o tema por parte dos funcionários, sendo que quanto mais próximo da extremidade, melhor seria a condição do processo.

Figura 3 – Resultado obtido através do radar 5S



Fonte: Autoria própria

Após esta etapa, aplicou-se o Procedimento Operacional Padrão (POP) para que houvesse uma padronização na execução das tarefas durante a produção, conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4 – Procedimento operacional padrão

Família: 20		Descrição: Substituição		Máquina: Manual	C. CUSTO:
Item	Elementos de Trabalho	Temp. min.	Observações		
1	Encasalar elemento de cobre	30s			
2	Descer garça	41			
3	Tocar garça	47			
4	Ajustar para colar	15			
5	Encasalar colar	30			
6	Retirar pontas	71			
TOTAL		6:53 m			









INDUZIDOS UNIVERSAL		DS – Documento Suporte	
Processo	Identificação	Versão	Pag. nº
ENROLAMENTO	DS.01	0	1/1

TABELA DE MEDIDA DAS FIBRAS					
Modelo	Qtd. Laminas	Medidas (mm)		Cor	Qtd. Fibras por folha
		Comprimento	Largura		
20	28	53.09	15.73	Marrom	31
23	13	56.51	20.78	Azul	50
62	28	33.15	13.9	Marrom	38
79	23	38.43	17.85	Marrom	27

Fonte: Autoria própria

3.3 Fase de monitoramento

Na terceira fase, denominada T3 com duração de 20 horas, ocorreu a implantação de um quadro de Gestão à Vista, com o objetivo de facilitar o acompanhamento diário dos resultados obtidos na linha de produção, através de Indicadores de Desempenho no Estado Presente.

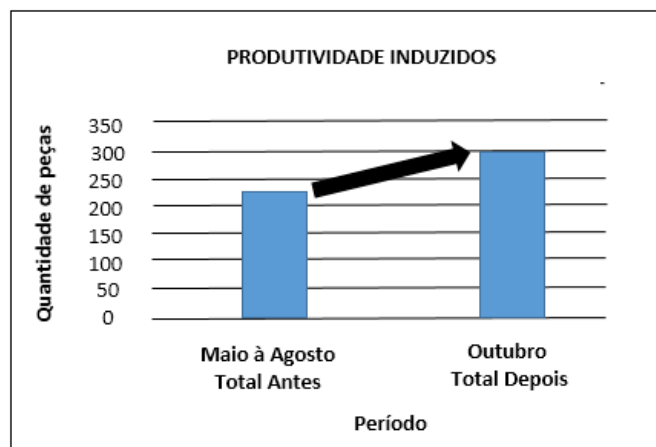
3.4 Fase de encerramento

Na última fase, denominada de T4, foram utilizadas 16 horas. Nesta fase foram apresentados todos os índices e resultados obtidos após a implantação das metodologias, técnicas e ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing*, como: Índices de Produtividade, Índice de Movimentação, Retorno Financeiro do Programa e os Indicadores de Desempenho, conforme relacionadas abaixo:

- a) **Índice de produtividade:** realizou-se a avaliação da produção diária das peças fabricadas nos meses de maio a agosto de 2017, obtendo-se uma média de produção de 230 peças/dia, tomando como base o número de dias úteis de produção em cada mês. Após a obtenção dessa média, comparou-se esses dados com o que foi produzido no mês de outubro, período este em que ocorreu a implantação da metodologia *lean*, onde

foram produzidas 306 peças/dia. Pode-se então constatar um aumento de 33% (trinta e três por cento) na quantidade de itens produzidos; superando assim a meta pré-estabelecida de aumento de 20%. Estes dados podem ser observados através da Figura 5.

Figura 5 – Quantidade de peças produzidas por período



Fonte: Autoria própria

- b) **Índice de movimentação:** após medição do Estado Futuro, constatou-se que eram realizados uma movimentação de cerca de 149 passos no deslocamento em cada peça, totalizando algo em torno de 104 metros/peça. Após a modificação do *layout*, verificou-se que as quantidades de passos foram reduzidas para apenas 55 passos/peça, diminuindo assim a quantidade de deslocamento para 38 metros/peça. Dessa forma, constatou-se que o Índice de Movimentação apresentou uma redução significativa de 63%; ou seja, 66 metros/peça, superando assim a meta pré-estabelecida de redução em 20%. A Figura 6 apresenta a aplicação do Fluxo Contínuo no *layout* da empresa, proporcionando a redução no deslocamento do produto.

Figura 6 – Evolução do índice de deslocamento por peça



Fonte: Autoria própria

- c) **Retorno do programa:** tomando como base o aumento obtido na produção mensal, que passou de 230 para 306 peças/dia, pode-se obter uma redução no valor do Custo de Mão de Obra Direta (MOD) por peça; ou seja, o que anteriormente custava R\$5,84/peça, após as melhorias passou a custar R\$4,70/peça. Com essa redução o MOD mensal do Estado Presente passou de R\$ 29.572,74 para R\$ 27.348,60 no MOD mensal do Estado Futuro, gerando uma Redução de Custo de R\$ 6.629,10/mês, utilizando um *payback* de 2,72 meses.
- d) **Indicadores de desempenho:** Através da implantação da filosofia *Lean Manufacturing*, pode-se constatar o aumento real de 33% na produtividade, uma redução do índice de movimentação em 63%. Com todas essas melhorias adquiridas e com redução das perdas e desperdícios, a empresa conseguiu reduzir seu preço de venda, tornando-se mais competitiva, além da diminuição do tempo de entrega, o qual era o seu principal gargalo, cumprindo então os prazos estabelecidos com os clientes.

4 Considerações finais

Houveram alterações no *layout*, no processo, em máquinas, transporte, entrega e gestão dos materiais. Pode-se então, constatar o aumento da produtividade, melhoria no produto final, o balanceamento da linha de produção, a redução do tempo de ciclo, a eliminação de lotes intermediários nas atividades do processo de enrolamento, a redução de atividades que não agregam valor (transporte e movimentação), a motivação dos operadores por meio das sugestões de melhorias, e a organização e limpeza do posto de trabalho, além da diminuição de dois operários por turno, reduzindo assim o custo com mão-de-obra direta. Com as melhorias adquiridas, e com redução de perdas e desperdícios, a empresa conseguiu reduzir seu preço de venda, tornando-a mais competitiva ao mercado, além da diminuição do tempo de entrega, cumprindo então os prazos estabelecidos com os clientes.

Referências bibliográficas

ÅHLSTRÖM, P.; KARLSSON, C. **Change processes towards lean production: The role of the management accounting system.** International Journal of Operations & Production Management, v. 16, no. 11, p. 42-56, 1996.

BORNIA, A. C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

BRINSON, J. A. **Contabilidade por atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades.** São Paulo: Atlas, 1996.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração.** Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

FILHO, Geraldo Vieira. **Gestão da qualidade Total: uma abordagem prática**. Alínea Editora, Campinas, SP, 2003.

FRANÇA, F. F.; FREITAS, S. G. **Manual da qualidade em projetos de comunicação**. São Paulo: Pioneira Thompson, 1998.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. 1ed. Caxias do Sul: EDUSC, 1996.

LIKER, J. K. **Modelo Toyota: os 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: 2006.

MANFREDINI, Marcel Fermo; SUSKI, Cássio Aurélio. **Aplicação do Lean Manufacturing para minimização de desperdícios gerados na produção**. Artigo apresentado em Congresso, 2010, tema: 1^º congresso de inovação, tecnologia e sustentabilidade. Disponível em URL: <http://sites.unifebe.edu.br/~congressoits2010/site/index.php>.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

NAKAGAWA, M. **Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação**. São Paulo: Atlas, 1993.

NOGUEIRA, Luiz C. L. **Gerenciamento pela Qualidade Total na Saúde**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte, 2003.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OSADA, Takashi. **Housekeeping, 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke**. São Paulo: Instituto IMAM, 1992.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHAH, R.; WARD, P. T. **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance**. Journal of Operations Management. v. 335, p. 1-21, 2002.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero: O sistema Shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre: Bookman, 1996b.

SILVA, J.M. **5S – O Ambiente da Qualidade**: Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.160 p.

SOLOMON, J. M.; FULLERTON, R. **Accounting for World-Class Operations Fort Wayne**, Indiana: WCM Associates, 2007.

UDESC, Universidade do Estado de Santa Catarina. **5S – Cartilha da qualidade**. Editora da Udesc, Florianópolis, 1996.

WOMACK *et al.* (2004). **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.